

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

特開平4-356274

(43) 公開日 平成4年(1992)12月9日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 6 2 D 5/04		9034-3D		
6/00		9034-3D		
7/14	A	7721-3D		
// B 6 2 D 101:00				
113:00				

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全 10 頁) 最終頁に続く

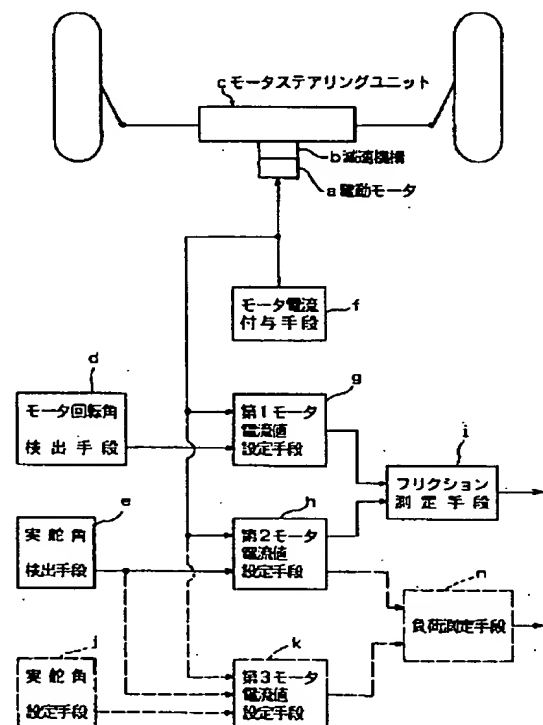
(21) 出願番号	特願平3-11937	(71) 出願人	000003997 日産自動車株式会社 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(22) 出願日	平成3年(1991)2月1日	(72) 発明者	平井 敏郎 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 平田 義則 (外1名)

(54) 【発明の名称】 モータステアリングユニットのフリクション測定装置及び負荷測定装置

## (57) 【要約】

【目的】 電動モータ及び減速機構をアクチュエータとするモータステアリングユニットのフリクション測定装置において、モータ電流値の監視によりユニットフリクションを精度良く測定することを第1の目的とし、モータ電流値の監視により負荷を精度良く測定することを第2の目的とする。

【構成】 第1の目的に対し、フリクション測定時に徐々に増すモータ電流を付与すると共に、実舵角が検出された時の第2モータ電流値からモータ回転角が検出された時の第1モータ電流値を差し引いた値をフリクション相当値とする構成とし、第2の目的に対し、負荷測定時に徐々に増すモータ電流を付与すると共に、設定実舵角が検出された時の第3のモータ電流値から実舵角が検出された時の第2モータ電流値を差し引いた値を負荷相当値とする構成とした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 後輪または前後輪に設けられ、電動モータ及び減速機構をアクチュエータとするモータステアリングユニットと、前記電動モータの回転角を検出するモータ回転角検出手段と、前記電動モータにより転舵される車輪の実舵角を検出する実舵角検出手段と、フリクション測定時に前記電動モータに対し零から徐々に増すモータ電流を付与するモータ電流付与手段と、前記モータ回転角検出手段によりモータ回転角が検出された時の第1モータ電流値を設定する第1モータ電流値設定手段と、前記実舵角検出手段により実舵角が検出された時の第2モータ電流値を設定する第2モータ電流値設定手段と、第2モータ電流値と第1モータ電流値との差を演算し、この電流値差をユニットフリクション相当値とするフリクション測定手段と、を備えていることを特徴とするモータステアリングユニットのフリクション測定装置。

【請求項2】 後輪または前後輪に設けられ、電動モータ及び減速機構をアクチュエータとするモータステアリングユニットと、前記電動モータにより転舵される車輪の実舵角を検出する実舵角検出手段と、負荷測定時に前記電動モータに対し零から徐々に増すモータ電流を付与するモータ電流付与手段と、前記実舵角検出手段により実舵角が検出された時の第2モータ電流値を設定する第2モータ電流値設定手段と、所定の量の実舵角を設定する実舵角設定手段と、前記実舵角検出手段により設定実舵角が検出された時の第3モータ電流値を設定する第3モータ電流値設定手段と、第3モータ電流値と第2モータ電流値との差を演算し、この電流値差をユニット負荷相当値とする負荷測定手段と、を備えていることを特徴とするモータステアリングユニットの負荷測定装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、後輪または前後輪に設けられ、電動モータ及び減速機構をアクチュエータとするモータステアリングユニットのフリクション測定装置及び負荷測定装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、電動モータをアクチュエータとするステアリングユニットを後輪に有する四輪操舵車両としては、例えば、特開昭61-46766号公報に記載のものが知られているし、電動モータをアクチュエータとするステアリングユニットを前後輪に有する四輪操舵車両としては、例えば、特開昭61-89171号公報に記載のものが知られている。

【0003】 前者の従来出典には、ハンドル操作時にハンドル操作量に応じて前後輪の舵角目標値を決め、この舵角目標値を得るべく電動モータにより前後輪の舵角を制御する内容が示され、後者の従来出典には、ハンドル操作による前輪操舵時に前輪操舵角に応じて後輪舵角目

標値を決め、この後輪舵角目標値を得るべく電動モータにより後輪の舵角を制御する内容が示されている。

【0004】 以上のような電動モータをアクチュエータとするモータステアリングユニットでは、下記に示すモータ電流制御式によりモータ制御が行なわれる。

$$【0005】 IM = L \cdot \theta \epsilon - m \cdot d(\theta M) + Kp$$

IM : モータ電流

L : 比例定数

$\theta \epsilon$  : 目標値と追従値との偏差

m : ダンピング定数

数

d( $\theta M$ ) : モータ回転角速度

Kp : フリクション補正定数

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、例えば、後輪舵角を電動モータにより制御するモータステアリングユニットを有する従来の四輪操舵車両において、上記モータ電流制御式に基づいて電動モータを駆動制御する場合、フリクション補正定数Kp及びダンピング定数mを固定値で与える制御を行なっている為、下記に述べるような問題が生じる。

【0007】 まず、フリクション補正定数Kpは、元々、ユニットフリクションによるヒステリシスを減少させるものである。これに対し、例えば、ユニットフリクションが経年変化により増大すると、図16に示すように、ユニットフリクションの増大前において点線特性のようにフリクション補正定数Kpの適正化により小さく設定していたヒステリシスがユニットフリクションの増大後において実線特性のようにヒステリシスが増加した追従値特性となってしまう。また、ユニットフリクションがユニットのバラツキ等により所期のフリクションより小さい場合には、固定値で与えたフリクション補正定数Kpが大き過ぎて小偏差に対してもフリクションに打ち勝つだけの電流が流れてしまい、オーバシュートが生じる。このオーバシュートが繰り返された場合には、図17に示すように、発振となってしまう。従って、ユニットフリクションを測定し、ユニットフリクションの増減に伴ってフリクション補正定数Kpを変化させることが望ましい。

【0008】 次に、ダンピング定数mは、元々、ステップ応答等の過渡時において、応答遅れやオーバシュートを無くして良好な応答を確保するためのものである。これに対し、図18に示すように、負荷が大きい時には目標値に対する追従値の応答が遅れ、負荷が小さい時には目標値に対して追従値が過剰応答し、オーバシュート気味となってしまう、いずれの場合にも目標値に対して追従値の収束が遅れてしまう。尚、負荷の大きさは、路面摩擦係数やタイヤのねじり剛性やサスペンションの静特性（コンプライアンス）等により変動する。従って、負荷を測定し、負荷の増減に伴ってダンピング定数mを変化させることが望ましい。

【0009】 本発明は、上記のような問題に着目してな

3

されたもので、電動モータ及び減速機構をアクチュエータとするモータステアリングユニットのフリクション測定装置において、モータ電流値の監視によりユニットフリクションを精度良く測定することを第1の課題とする。

【0010】また、電動モータ及び減速機構をアクチュエータとするモータステアリングユニットの負荷測定装置において、モータ電流値の監視により負荷を精度良く測定することを第2の課題とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記第1の課題を解決するため請求項1記載のモータステアリングユニットのフリクション測定装置では、フリクション測定時に徐々に増すモータ電流を付与すると共に、実舵角が検出された時の第2モータ電流値からモータ回転角が検出された時の第1モータ電流値を差し引いた値をフリクション相当値とする手段とした。

【0012】即ち、図1のクレーム対応図に示すように、後輪または前後輪に設けられ、電動モータa及び減速機構bをアクチュエータとするモータステアリングユニットcと、前記電動モータaの回転角を検出するモータ回転角検出手段dと、前記電動モータaにより転舵される車輪の実舵角を検出する実舵角検出手段eと、フリクション測定時に前記電動モータaに対し零から徐々に増すモータ電流を付与するモータ電流付与手段fと、前記モータ回転角検出手段dによりモータ回転角が検出された時の第1モータ電流値を設定する第1モータ電流値設定手段gと、前記実舵角検出手段eにより実舵角が検出された時の第2モータ電流値を設定する第2モータ電流値設定手段hと、第2モータ電流値と第1モータ電流値との差を演算し、この電流値差をユニットフリクション相当値とするフリクション測定手段iとを備えていることを特徴とする。

【0013】上記第2の課題を解決するため請求項2記載のモータステアリングユニットの負荷測定装置では、負荷測定時に徐々に増すモータ電流を付与すると共に、設定実舵角が検出された時の第3モータ電流値から実舵角が検出された時の第2モータ電流値を差し引いた値を負荷相当値とする手段とした。

【0014】即ち、図1のクレーム対応図に示すように、後輪または前後輪に設けられ、電動モータa及び減速機構bをアクチュエータとするモータステアリングユニットcと、前記電動モータaにより転舵される車輪の実舵角を検出する実舵角検出手段eと、負荷測定時に前記電動モータaに対し零から徐々に増すモータ電流を付与するモータ電流付与手段fと、前記実舵角検出手段eにより実舵角が検出された時の第2モータ電流値を設定する第2モータ電流値設定手段hと、所定の量の実舵角を設定する実舵角設定手段jと、前記実舵角検出手段eにより設定実舵角が検出された時の第3モータ電流値を

4

設定する第3モータ電流値設定手段kと、第3モータ電流値と第2モータ電流値との差を演算し、この電流値差をユニット負荷相当値とする負荷測定手段nとを備えていることを特徴とする。

【0015】

【作用】請求項1記載の発明の作用を説明する。

【0016】フリクション測定時には、モータ電流付与手段fから電動モータaに対し零から徐々に増すモータ電流が付与される。このモータ電流の付与過程において、第1モータ電流値設定手段gではモータ回転角検出手段dによりモータ回転角が検出された時の第1モータ電流値が設定され、第2モータ電流値設定手段hでは実舵角検出手段eにより実舵角が検出された時の第2モータ電流値が設定される。そして、フリクション測定手段iにおいて、第2モータ電流値と第1モータ電流値との差が演算され、この電流値差がユニットフリクション相当値として測定される。

【0017】請求項2記載の発明の作用を説明する。

【0018】負荷測定時には、モータ電流付与手段fから電動モータaに対し零から徐々に増すモータ電流が付与される。このモータ電流の付与過程において、第2モータ電流値設定手段hでは実舵角検出手段eにより実舵角が検出された時の第2モータ電流値が設定され、第3モータ電流値設定手段kでは実舵角検出手段eにより実舵角設定手段jからの設定実舵角が検出された時の第3モータ電流値が設定される。そして、負荷測定手段nにおいて、第3モータ電流値と第2モータ電流値との差が演算され、この電流値差が負荷相当値として測定される。

【0019】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。

【0020】構成を説明する。

【0021】図2は本発明実施例のフリクション測定装置及び負荷測定装置が適用された四輪操舵車両を示す全体システム図である。

【0022】実施例の四輪操舵車両は、図2に示すように、前輪1、2の操舵は、ステアリングハンドル3と機械リンク式ステアリングユニット4によって行なわれる。これは、例えば、ステアリングギア、ピットマンアーム、リレーロッド、サイドロッド5、6、ナックルアーム7、8等で構成される。

【0023】そして、後輪9、10の転舵は、モータステアリングユニット11によって行なわれる。この後輪9、10間は、ラックシャフト12、サイドロッド13、14、ナックルアーム15、16により連結され、ラック12が内挿されたラックチューブ17には、減速機構18とモータ19（電動モータに相当）とフェイルセーフソレノイド20が設けられ、このモータ19とフェイルセーフソレノイド20は、車速センサ21、前輪

5

舵角センサ22, ストロークセンサ23(実舵角検出手段に相当), エンコーダ24(モータ回転角検出手段に相当), ロードセル25等からの信号を入力するコントローラ26により駆動制御される。

【0024】図3はモータステアリングユニット11の具体的構成を示す断面図で、ラック12が内挿されたラックチューブ17はブラケットを介して車体に固定されている。そして、ラック12の両端部には、ボールジョイント30, 31を介してサイドロッド13, 14が連結されている。減速機構18は、モータ19のモータ軸に連結されたモータピニオン32と、該モータピニオン32に噛合するリングギア33と、該リングギア33に固定されると共にラックギア12aに噛み合うラックピニオン35とによって構成されている。従って、モータ19が回転すると、モータピニオン32→リングギア33→ラックピニオン35へと回転が伝達され、回転するラックピニオン35とラックギア12aとの噛み合いに\*

$$I_M = L \cdot \theta \varepsilon - m \cdot d(\theta M) + K p$$

$I_M$  : モータ電流

$L$  : 比例定数

$\theta \varepsilon$  : 目標値と追従値との偏差  
数

$m$  : ダンピング定数

$d(\theta M)$  : モータ回転角速度  
補正定数

$K p$  : フリクション補正定数

即ち、モータステアリングユニットにおいて路面負荷が後輪舵角に比例して増加する場合、図4に示すように、路面負荷を模擬したバネ負荷を付加したモデルに置き換えることができる。このモータステアリングユニットモ※

$$I_M = L \cdot \theta \varepsilon + K p$$

加えて、モータへの駆動指令に対する後輪舵角の応答を決める動特性は、油圧ステアリングユニット等に比べて応答性の良いモータステアリングユニットでは減衰性を考えれば良い。そこで、減衰項である  $\{-m \cdot d(\theta M)\}$  を上記(2)式に加えることで、(1)式に示すモータ電流制御式を得ることができる。尚、減衰力は舵角追従値変化速度に比例する関係にあり、この舵角追従値変化速度としては、上記のようにモータ回転角速度を用いても、また、ストローク速度を用いても良い。

【0030】図7はコントローラ26で行なわれるフリクション測定作動及び負荷測定作動の流れを示すフローチャートであり、イグニッションスイッチを入れてから発進するまでの車両停止時等において行なわれる。以下、各ステップについて説明する。

【0031】ステップ70では、電流値を零から徐々に増すモータ通電が開始される(モータ電流付与手段に相当)。

【0032】ステップ71では、エンコーダ24からのモータ回転角検出値を監視しながらモータ回転角が検出されたかどうか判断され、モータ回転角が検出された時にステップ72へ進み、その時に通電されているモータ電流値  $I_M$  が第1モータ電流値  $I_1$  として設定される

6

\*よりラックシャフト12が軸方向へ移動して後輪9, 10の転舵が行なわれる。この後輪9, 10の転舵量は、ラックシャフト12の移動量、即ち、モータ19の回転量に比例する。

【0025】前記ラックピニオン35には、その回転角度を検出するエンコーダ24のセンサー軸24aがカブラ36を介して連結されている。

【0026】前記フェイルセーフソレノイド20には、ロックピン20aが進退可能に設けられていて、電子制御系等のフェイル時には、ラックシャフト12に形成されたロック溝12bにロックピン20aを嵌入させることでラックシャフト12を、後輪9, 10が中立舵角位置を保つ位置に固定するようにしている。

【0027】作用を説明する。

【0028】まず、電動モータをアクチュエータとするモータステアリングユニットでは、下記に示すモータ電流制御式によりモータ制御が行なわれる。

...(1)

※デルにおいてモータトルクに対するモータ電流値  $I_M$  の静特性は、図5のように比例特性を示す。ここで、モータトルクを目標値と追従値との偏差の大きさに応じて与えるようにした場合、モータトルクをそのまま偏差に置き換えることができるので、図6の特性に示すようになり、静特性を考えた場合には、次式を得ることができる。

【0029】

...(2)

(第1モータ電流値設定手段に相当)。

【0033】ステップ73では、ストロークセンサ23からのストローク検出値を監視しながらストロークが検出されたかどうか判断され、ストロークが検出された時にステップ74へ進み、その時に通電されているモータ電流値  $I_M$  が第2モータ電流値  $I_2$  として設定される(第2モータ電流値設定手段に相当)。

【0034】ステップ75では、ストロークセンサ23からのストローク検出値を監視しながら予め設定されている設定ストローク  $S_0$  (例えば、1.5mm) が検出されたかどうか判断され、設定ストローク  $S_0$  が検出された時にステップ76へ進み、その時に通電されているモータ電流値  $I_M$  が第3モータ電流値  $I_3$  として設定される(第3モータ電流値設定手段に相当)。尚、設定ストローク  $S_0$  を記憶しているメモリが実舵角設定手段に相当する。

【0035】ステップ77では、第2モータ電流値  $I_2$  と第1モータ電流値  $I_1$  との差  $I_A$  が演算され、この電流値差  $I_A$  がユニットフリクション相当値  $K$  とされる(フリクション測定手段に相当)。

【0036】ステップ78では、第3モータ電流値  $I_3$  と第2モータ電流値  $I_2$  との差  $I_C$  が演算され、この電

7

流値差  $I_C$  が負荷相当値  $F$  とされる（負荷測定手段に相当）。

【0037】ステップ79では、モータ通電が終了とされる。

【0038】ここで、電流値差  $I_A$  をユニットフリクション相当値  $K$  とすることができる理由は、図8に示すように、実際にモータ回転角  $\theta M'$  が発生してからエンコーダ24によりモータ回転角  $\theta M$  が検出されるには、センサヒステリシスが介在することになる。従って、図9に示すストローク  $S1$  は、 $S1 = \theta M - \theta M'$  の式であらわすことができる。しかし、センサフリクションが非常に小さいと考えた場合には、 $\theta M \approx \theta M'$  であることで、 $S1 \approx 0$  とみなすことができる。

【0039】一方、図8に示すように、実際にモータ回転角  $\theta M'$  が発生してからストロークセンサ23によりストローク  $LS$  が検出されるには、減速機構18におけるガタやバックラッシュやセンサヒステリシスが介在することになる。従って、図9に示すストローク  $S2$  は、ユニットフリクションと考えることができる。

【0040】以上の考え方と図5に示すモータ電流値とモータトルクとの関係から、 $S1 \approx 0$  とみなした場合、モータ回転角を検出するのに要する電流値は  $I1$  である為、この  $I1$  はモータフリクション分の電流値  $I_B$  に相当し、ストロークを検出するのに要する電流値は  $I2$  である為、この  $I2$  から  $I1$  を差し引いた電流値  $I_A$  はユニットフリクション分に相当する。

【0041】また、電流値差  $I_C$  を負荷相当値  $F$  とすることができる理由は、図10に示すように、静的に電流値を大きくしてゆくと、モータ及びユニットフリクションに打ち勝つだけのトルクをモータ19が発生した時点からストロークが始まる。更に、電流値を大きくしてゆくと、電流に比例してストローク量も増加する。従って、設定ストローク  $S0$  に達するまでの電流値  $I3$  からストローク開始時点での電流値  $I2$  を差し引いた電流値  $I_C$  は負荷分に相当する。

【0042】次に、フリクション相当値  $K$  及び負荷相当値  $F$  の測定に引き続いて行なわれるフリクション補正定数  $K_p$  及びダンピング定数  $m$  の設定処理について説明する。図11はフリクション補正定数  $K_p$  の設定処理作動の流れを示すフローチャートで、ステップ80ではフリクション相当値  $K$  が読み込まれ、ステップ81ではこの値  $K$  が上限値  $K0$  より大きいかが判断され、 $K0 < K$  の時にはステップ82へ進み、フリクション補正定数  $K_p$  が大きくされる。ステップ83では、値  $K$  が下限値  $K1$  より小さいかが判断され、 $K1 > K$  の時にはステップ84へ進み、フリクション補正定数  $K_p$  が小さくされる。尚、上限値  $K0$  と下限値は  $K1$  測定されたフリクション相当値  $K$  に所定の幅を持たせて設定される。即ち、フリクション相当値  $K$  に応じて適正な追従特性を保つようにフリクション補正定数  $K_p$  が変更される。

8

【0043】図12は応答性測定とダンピング定数  $m$  の設定処理作動の流れを示すフローチャートで、ステップ90ではステップ電流の通電が開始され、ステップ91では基準ストローク  $SS$  時の応答時間  $Tc$  が測定される（図13）。ステップ92では図14に示すマップにより測定された負荷相当値  $F$  に応じたマップ応答時間  $t_c$  が読み出される。そして、ステップ93でマップ応答時間  $t_c$  と応答時間  $Tc$  の大小が比較され、応答時間  $Tc$  がマップ応答時間  $t_c$  より大きい場合にはステップ94によりダンピング定数  $m$  が小さくされ、応答時間  $Tc$  がマップ応答時間  $t_c$  より小さい場合にはステップ95によりダンピング定数  $m$  が大きくされる。即ち、負荷相当値  $F$  に応じたマップ応答時間  $t_c$  を保つようにダンピング定数  $m$  が変更される。

【0044】次に、走行が開始されて旋回走行する場合に行なわれるモータ電流制御について図15に示すフローチャートにより説明する。

【0045】ステップ100では、各センサ21～25から入力信号が読み込まれる。

【0046】ステップ101では、図11及び図12の処理により得られたフリクション補正定数  $K_p$  及びダンピング定数  $m$  が読み込まれる。

【0047】ステップ102では、車速センサ21からの車速  $V$  と前輪舵角センサ22からの前輪舵角  $\theta F$  に基づいて後輪舵角目標値  $\theta R^*$  が演算される。尚、後輪舵角目標値  $\theta R^*$  は、例えば、特開平1-202579号公報等に記載されているような手法により最適な旋回性能を得るべく求められる。

【0048】ステップ103では、エンコーダ24により検出されたモータ回転角度  $\theta M$  により後輪舵角追従値  $\theta R$  が演算される。

【0049】ステップ104では、後輪舵角目標値  $\theta R^*$  から後輪舵角追従値  $\theta R$  を差し引いた絶対値により偏差  $\theta \varepsilon$  が演算される。

【0050】ステップ105では、今回の処理時にエンコーダ24により検出されたモータ回転角度  $\theta M$  と、前回または数回前の処理時に検出された記憶モータ回転角度  $\theta MM$  に基づいてモータ回転角速度  $d(\theta M)$  が演算される。

【0051】ステップ106では、モータ電流  $I_M$  が上記の式(1)により演算される。

【0052】ステップ107では、ステップ106で求められたモータ電流  $I_M$  がモータ19に出力される。

【0053】以上説明してきたように、実施例装置においては、下記に列挙する効果が得られる。

【0054】(1) モータ19及び減速機構18をアクチュエータとするモータステアリングユニット11において、フリクション測定時に徐々に増すモータ電流を付与すると共に、ストロークが検出された時の第2モータ電流値  $I2$  からモータ回転角が検出された時の第1モータ

電流値  $I_1$  を差し引いた値  $I_A$  をフリクション相当値  $K$  とする装置とした為、モータ電流値の監視によりユニットフリクションを精度良く測定することができる。

【0055】(2) モータ19及び減速機構18をアクチュエータとするモータステアリングユニット11において、負荷測定時に徐々に増すモータ電流を付与すると共に、設定ストローク  $S_0$  が検出された時の第3モータ電流値  $I_3$  からストロークが検出された時の第2モータ電流値  $I_2$  を差し引いた値  $I_C$  を負荷相当値  $F$  とする装置とした為、モータ電流値の監視により負荷を精度良く測定することができる。

【0056】(3) フリクション相当値  $K$  の測定に基づいてフリクション補正定数  $K_p$  を適正な値に変更し、負荷相当値  $F$  に基づいてダンピング定数  $m$  を適正な値に変更し、これらの定数  $K_p$ ,  $m$  を用いてモータ電流の制御を行なう装置とした為、適正なフリクション補正定数  $K_p$  の設定によりユニットフリクションの増加によるヒステリシスの増大やユニットフリクションの減少による発振を防止できると共に、適正なダンピング定数  $m$  の設定により負荷の大小にかかわらず遅れやオーバーシュートの無い高い制御応答性が確保される。

【0057】以上、実施例を図面により説明してきたが、具体的な構成は実施例に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲における変更や追加等があっても本発明に含まれる。

【0058】例えば、実施例では、後輪のみにモータステアリングユニットを採用した適用例を示したが、前後輪にモータステアリングユニットを採用したものであっても良い。

【0059】実施例では、実舵角検出手段としてストロークセンサの例を示したが、後輪の舵角を直接検出するようなセンサを用いても良い。

【0060】

【発明の効果】以上説明してきたように請求項1記載の発明にあっては、電動モータ及び減速機構をアクチュエータとするモータステアリングユニットのフリクション測定装置において、フリクション測定時に徐々に増すモータ電流を付与すると共に、実舵角が検出された時の第2モータ電流値からモータ回転角が検出された時の第1モータ電流値を差し引いた値をフリクション相当値とする手段とした為、モータ電流値の監視によりユニットフリクションを精度良く測定することができるという効果が得られる。

【0061】請求項2記載の発明にあっては、電動モータ及び減速機構をアクチュエータとするモータステアリングユニットの負荷測定装置において、負荷測定時に徐々に増すモータ電流を付与すると共に、設定実舵角が検出された時の第3モータ電流値から実舵角が検出された時の第2モータ電流値を差し引いた値を負荷相当値とする手段とした為、モータ電流値の監視により負荷を精度

良く測定することが出来るという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のモータステアリングユニットのフリクション測定装置及び負荷測定装置を示すクレーム対応図である。

【図2】実施例装置が適用された四輪操舵車両を示す全体システム図である。

【図3】実施例のモータステアリングユニットの具体的な構成を示す断面図である。

10 【図4】モータステアリングユニットの台上モデル図である。

【図5】モータステアリングユニットでのモータトルクに対するモータ電流値特性図である。

【図6】モータステアリングユニットでの目標値と追従値との偏差に対するモータ電流値特性図である。

【図7】実施例装置のコントローラで行なわれるフリクション測定処理作動及び負荷測定処理作動の流れを示すフローチャートである。

20 【図8】モータステアリングユニットでのフリクション発生状況を説明するブロック図である。

【図9】ユニットフリクションを説明する電流値特性図である。

【図10】ユニットへの負荷を説明する電流値特性図である。

【図11】フリクション補正定数の設定処理作動の流れを示すフローチャートである。

【図12】応答性測定及びダンピング定数設定処理作動の流れを示すフローチャートである。

30 【図13】応答性測定状況を示すタイムチャートである。

【図14】負荷に対する応答時間が設定されたマップを示す図である。

【図15】コントローラで行なわれるモータ電流制御作動の流れを示すフローチャートである。

【図16】ユニットフリクションの増減による追従値特性図である。

【図17】ユニットフリクションに対しフリクション補正定数が大き過ぎた場合の追従値特性図である。

40 【図18】負荷の大小によるステップ応答特性図である。

【符号の説明】

- a 電動モータ
- b 減速機構
- c モータステアリングユニット
- d モータ回転角検出手段
- e 実舵角検出手段
- f モータ電流付与手段
- g 第1モータ電流値設定手段
- h 第2モータ電流値設定手段
- 50 i フリクション測定手段

11

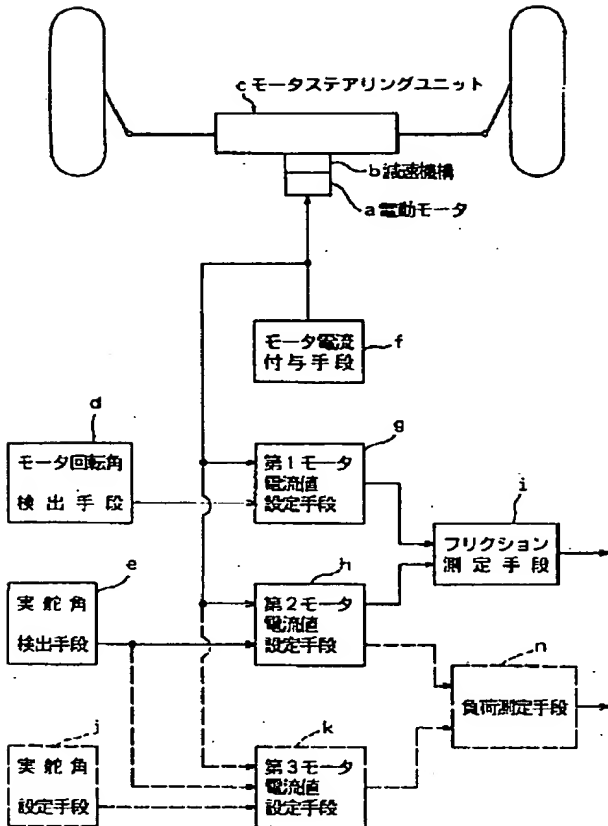
12

j 実舵角設定手段

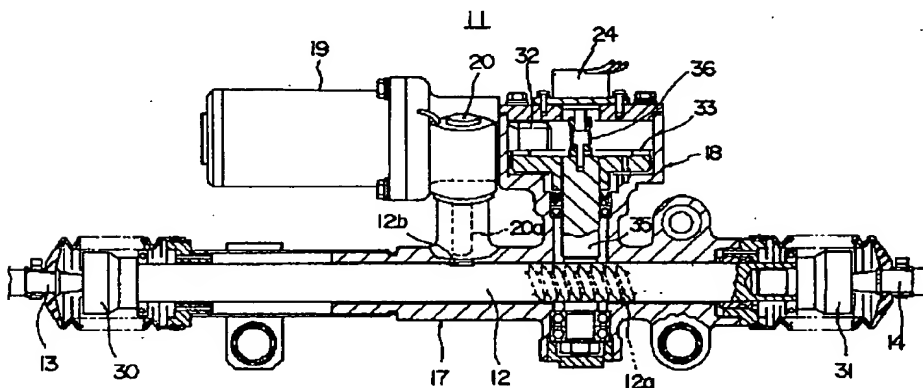
n 負荷測定手段

k 第3モータ電流値設定手段

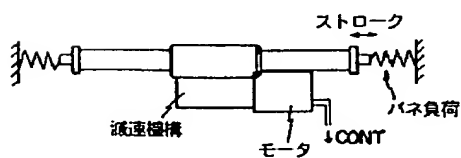
【図1】



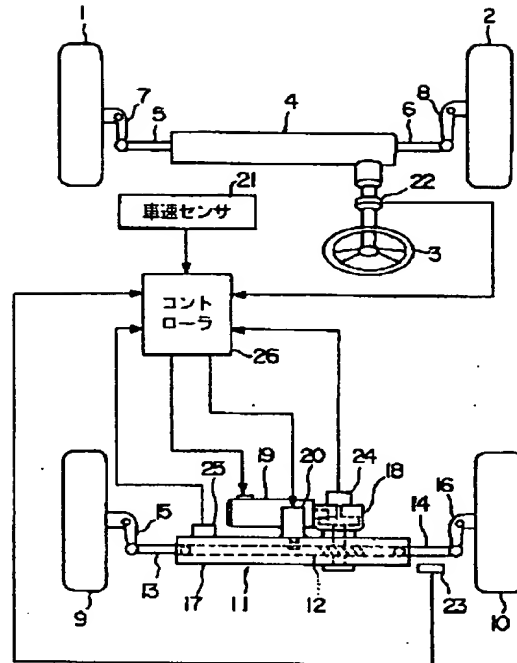
【図3】



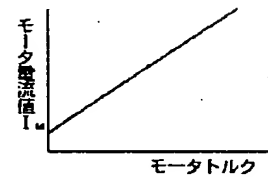
【図4】



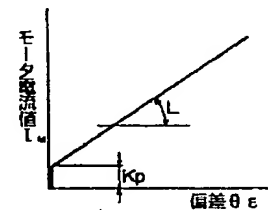
【図2】



【図5】

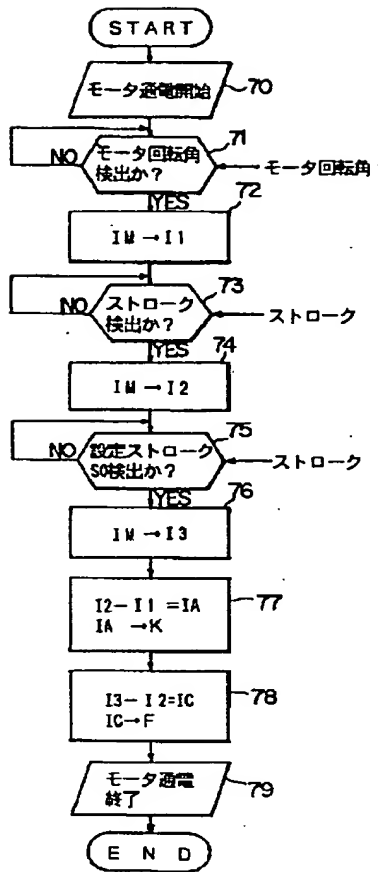


【図6】

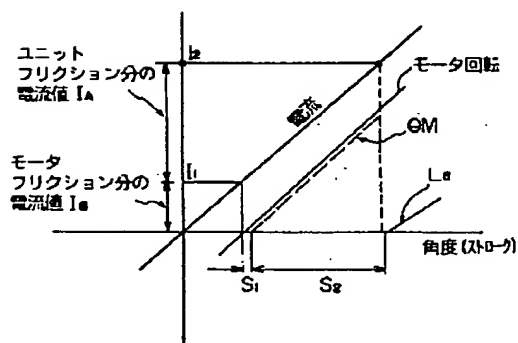




【図7】



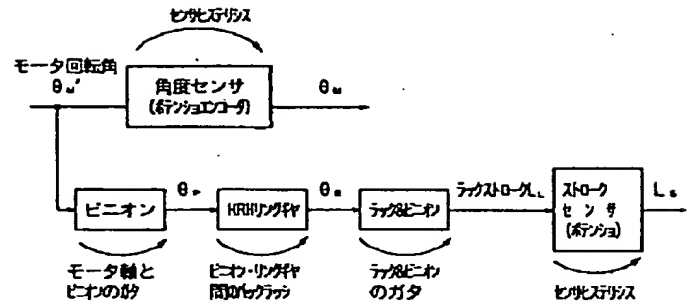
【図9】



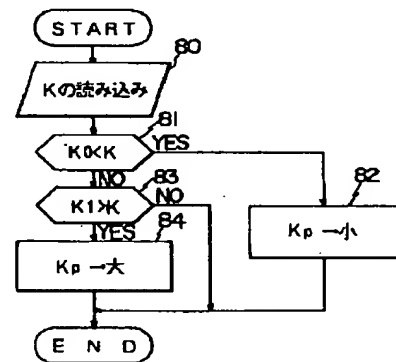
【図14】

負荷	Tc の値
0	$t_1 < t_0 < t_2$
小	$t_2 < t_0 < t_3$
大	...

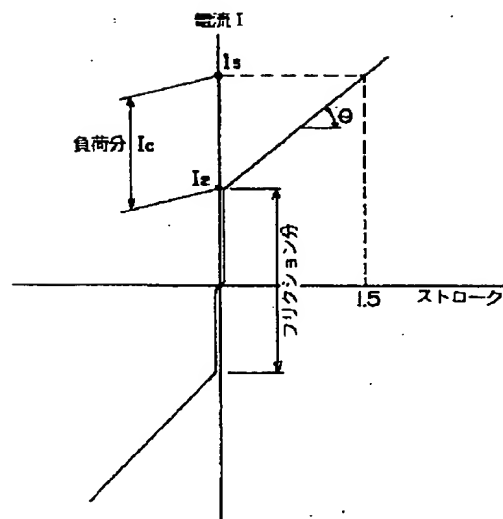
【図8】



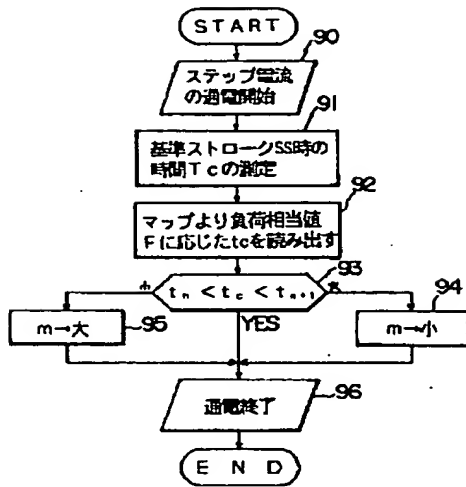
【図11】



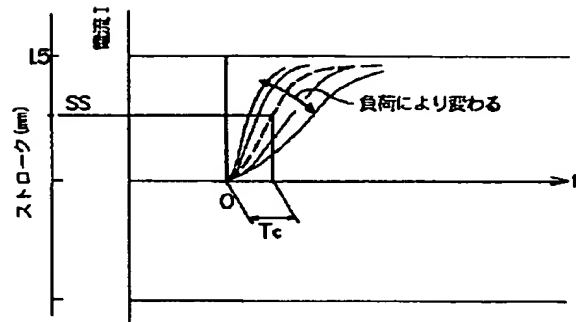
【図10】



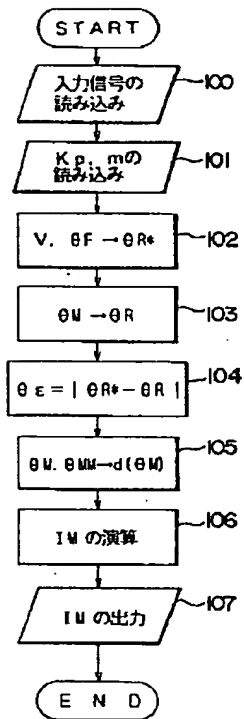
【図12】



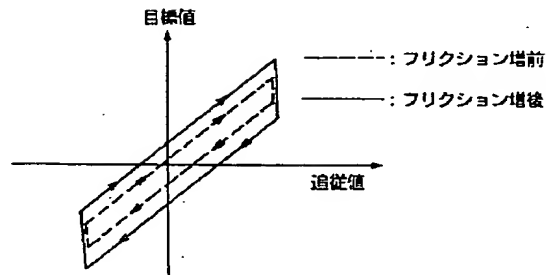
【図13】



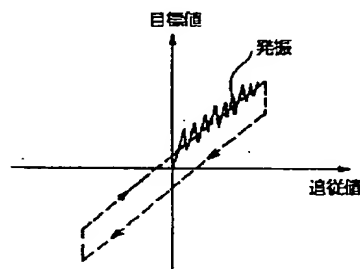
【図15】



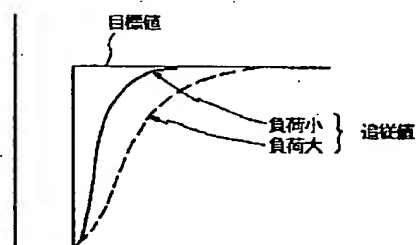
【図16】



【図17】



【図18】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>5</sup>

B 6 2 D 121:00

137:00.

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所